

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH  
 RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 26 AUG 2003  
 WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
 einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 51 143.8

**Anmeldetag:** 31. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Deutsche Telekom AG, Bonn/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Prüfvorrichtung zum Überprüfen der Entgeltabrechnung für eine Kommunikationsverbindung nach Zeittaktintervallen

**IPC:** H 04 M 3/22

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 30. April 2003  
 Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
 Im Auftrag

Hiebinger

**Verfahren und Prüfvorrichtung zum Überprüfen der  
Entgeltabrechnung für eine Kommunikationsverbindung nach  
Zeittaktintervallen**

5 Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung und ein Verfahren  
zum Überprüfen der Entgeltabrechnung für eine  
Kommunikationsverbindung nach Zeittaktintervallen, wobei eine  
Prüfeinrichtung, welche wenigstens eine rufende, analoge  
Endeinrichtung und wenigstens eine gerufene Endeinrichtung  
10 simulieren kann, an wenigstens einem Netzknoten angeschlossen  
ist, der Zeittaktimpulse erzeugt.

Analoge Telekommunikationsnetze zeichneten sich unter anderem  
dadurch aus, dass die Entgeltabrechnung einer  
15 Kommunikationsverbindung nach Zeittaktintervallen erfolgte.  
Eine solche Entgeltabrechnung ist auch heute im Zeitalter  
digitaler Kommunikationsnetze notwendig, wenn als rufende  
Endeinrichtung analoge Endgeräte, wie zum Beispiel  
Münzfernsprecher eingesetzt werden.

Um den Preis einer Kommunikationsverbindung nach  
Zeittaktintervallen ermitteln zu können, erzeugt ein  
vermittelnder Netzknoten, mit welchem die rufende  
Endeinrichtung verbunden ist, Zeittaktimpulse. Der  
25 vermittelnde Netzknoten kann die erzeugten Impulse zum Zweck  
der Entgeltabrechnung zur rufenden Endeinrichtung übertragen,  
wenn es sich bei dieser beispielsweise um einen  
Münzfernsprecher handelt. Jeder Impuls entspricht einem  
bestimmten Geldwert. Der jeweils fällige Verbindungspreis pro  
30 Zeiteinheit kann durch Wahl des zeitlichen Abstands  
aufeinanderfolgender Impulse festgelegt werden.

Voraussetzung für eine korrekte Entgeltabrechnung nach Zeittaktintervallen ist, dass

- a) die Differenz zwischen der Länge des vertraglich vereinbarten Zeittaktintervalls und der Länge des in Rechnung gestellten Zeittaktintervalls einen vorbestimmten Wert, der in der Regel kleiner als eine Sekunde ist, nicht überschreitet,
- b) der erste Impuls innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne nach dem Beginn der Kommunikationsverbindung im Netzknoten erzeugt wird, und dass
- c) nach Beendigung der Kommunikationsverbindung höchstens y Zeittaktimpulse erzeugt werden, wobei der letzte Zeittaktimpuls nur innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne erzeugt werden darf.

Bisher gibt es keine Prüfverfahren und Prüfsysteme, mit denen eine Verbindungspreisberechnung nach Zeittaktintervallen validiert werden kann.

Der Erfindung liegt somit das Problem zugrunde, ein Verfahren und eine Prüfvorrichtung zum Überprüfen der Entgeltabrechnung für eine Kommunikationsverbindung nach Zeittaktintervallen zur Verfügung zu stellen.

Das Problem löst die Erfindung zum einen durch die Verfahrensschritte gemäß Anspruch 1.

Das Verfahren bedient sich einer Prüfeinrichtung, welche wenigstens eine rufende, analoge Endeinrichtung und wenigstens eine gerufene Endeinrichtung simulieren kann und an wenigstens einem Netzknoten angeschlossen ist, der Zeittaktimpulse erzeugt. Der Netzknoten ist üblicherweise ein analoger oder digitaler vermittelnder Netzknoten. Mit dem Prüfverfahren kann wenigstens eine vorbestimmte Test-

Kommunikationsverbindung über den Netzknoten auf- und wieder abgebaut werden.

Zunächst wird der zeitliche Abstand zwischen dem Beginn der Test-Kommunikationsverbindung und dem Erzeugen eines ersten Zeittaktimpulses im Netzknoten ermittelt und geprüft, ob der ermittelte zeitliche Abstand innerhalb eines ersten vorbestimmten Zeitbereichs liegt.

Während der bestehenden Test-Kommunikationsverbindung werden Zeittaktintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse gemessen und mit einem vorbestimmten Zeitintervall verglichen. Zweckmäßigerweise werden alle zwischen Beginn und Ende der Test-Kommunikationsverbindung anfallenden Zeittaktintervalle gemessen.

Ferner wird geprüft, ob nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung wenigstens ein weiterer Zeittaktimpuls empfangen worden ist. Wenn dies der Fall ist, wird der zeitliche Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und dem wenigstens einen Zeittaktimpuls ermittelt. Dann wird geprüft, ob der ermittelte zeitliche Abstand innerhalb eines zweiten vorbestimmten Zeitbereichs liegt.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der zeitliche Abstand zwischen dem Beginn der Test-Kommunikationsverbindung und dem Erzeugen des ersten Zeittaktimpulses wird durch folgende Schritte gemessen: Das Auftreten eines ersten vorbestimmten Ereignisses (connect; Schleifenschluss), welches dem messbaren Beginn der Test-Kommunikationsverbindung entspricht, wird an einem ersten vorbestimmten Messpunkt der Prüfeinrichtung erkannt.

Der Empfang des ersten, vom Netzknoten erzeugten Zeittaktimpulses der Test-Kommunikationsverbindung wird an einem zweiten vorbestimmten Messpunkt der Prüfeinrichtung erkannt.

- 5 Eine Zeitmessung wird in Abhängigkeit von dem erkannten Auftreten des ersten vorbestimmten Ereignisses (connect; Schleifenschluss) und dem Empfang des ersten Zeittaktimpulses gestartet bzw. gestoppt.
- 10 Vorzugsweise liegt der erste Messpunkt in der gerufenen Endeinrichtung und der zweite Messpunkt in der rufenden analogen Endeinrichtung. Bei dem am ersten Messpunkt erfassten Ereignis kann es sich im Fall einer digitalen gerufenen Endeinrichtung um die Protokollnachricht „connect“  
15 oder bei einer analogen gerufenen Endeinrichtung um die Bildung eines Schleifenschlusses handeln.

Da der erste und zweite Messpunkt entfernt vom Netzknoten angeordnet sind, fallen das Auftreten des tatsächlichen Ereignisses „Verbindungsbeginn“, welches an einer Schnittstelle des Netzknotens sein kann, und das Erfassen des an dem ersten Messpunkt erkannten Ereignisses „Verbindungsbeginn“ zeitlich auseinander. Ebenso fallen der Empfang des ersten Zeittaktimpulses am zweiten Messpunkt und das tatsächliche Erzeugen des ersten Zeittaktimpulses im Netzknoten zeitlich auseinander. Diese zeitlichen Abweichungen werden als systematische Messfehler zwischen dem Ort eines tatsächlichen Ereignisses und dem ersten bzw. zweiten Messpunkt, welcher dieses Ereignis erkennt,  
25 bezeichnet. Der systematische Messfehler ist abhängig von der gewählten Testprozedur und muss somit für jedes Testszenario ermittelt werden.

Um die Messgenauigkeit des Prüfverfahrens zu erhöhen, wird  
35 der systematische zeitliche Messfehler zwischen dem Ort eines

tatsächlichen Ereignisses, welcher eine Schnittstelle des Netzknotens sein kann, und dem jeweiligen vorbestimmten Messpunkt ermittelt, welcher dieses Ereignis erkennt.

5 Hierzu wird beispielsweise der systematische Messfehler zwischen dem Ort des tatsächlichen Auftretens des Beginns der Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten Messpunkt der Prüfeinrichtung und der systematische Messfehler zwischen dem Ort des tatsächlichen Erzeugens des ersten Zeittaktimpulses  
10 und dem zweiten Messpunkt der Prüfeinrichtung ermittelt. Danach wird der zeitliche Abstand zwischen dem erkannten Auftreten des ersten vorbestimmten Ereignisses und dem Empfang des ersten Zeittaktimpulses gemessen und um die systematischen Messfehler korrigiert. Ferner wird geprüft, ob  
15 der korrigierte zeitliche Abstand innerhalb des ersten vorbestimmten Zeitbereichs liegt.

Zweckmäßigerweise werden die Zeitintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse durch folgende Schritte  
20 gemessen:

Der erste, an der rufenden, analogen Endeinrichtung ankommende Zeittaktimpuls startet eine erste Zeitmessung, jeder folgende, an der rufenden, analogen Endeinrichtung ankommende Zeittaktimpuls stoppt jeweils die Zeitmessung, die durch den unmittelbar vorangegangenen Zeittaktimpuls  
25 gestartet worden ist, und startet eine weitere Zeitmessung. Eine i-te Zeitmessung wird durch den letzten Zeittaktimpuls der Test-Kommunikationsverbindung gestartet. Wird die i-te Zeitmessung nicht durch einen weiteren Zeittaktimpuls  
30 gestoppt, so signalisiert dies das Ende der Verbindungspreisberechnung. In diesem Fall wird der Wert der i-ten Zeitmessung verworfen. Beispielsweise wird die i-te Zeitmessung dann nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit gestoppt.

Jeder begonnenen Zeitmessung zur Ermittlung des zeitlichen Abstandes zweier aufeinanderfolgenden Zeittaktimpulse kann eine fortlaufende Nummer zugeordnet werden.

5

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Zeitmessungen als Software- oder Hardwareimplementierung ausgeführt werden können. Bei einer Softwareimplementierung wird die Dauer jedes auftreten Zeitintervalls zwischen zwei Zeittaktimpulsen 10 gemessen und in einer Speichereinrichtung abgelegt. Die gespeicherten Werte werden dann mit dem vorbestimmten Zeitintervall verglichen. Bei einer Hardwareimplementierung genügen beispielsweise zwei Zeitmesser, die jeweils nach dem Messen der Dauer eines Zeitintervalls auf Null zurückgesetzt 15 werden, wobei der Messwert des jeweiligen Zeitmessers zuvor in eine Speichereinrichtung geschrieben wird.

Prüfverfahren, die bei der Validierung der Berechnung von Verbindungspreisen angewandt werden, müssen in der Lage sein, 20 zu prüfen, ob Zeittaktimpulse, die nach dem Verbindungsende erzeugt worden sind, noch auftreten dürfen.

25

Dazu kann der zeitliche Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und einem ersten nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangenen Zeittaktimpuls durch folgende Schritte ermittelt werden:

Eine Zeitmessung wird gestartet, wenn ein zweites vorbestimmte Ereignis (disconnect; Schleifenunterbrechung), 30 welches dem messbaren Ende der Test-Kommunikationsverbindung entspricht, an dem ersten oder zweiten vorbestimmten Messpunkt der Prüfeinrichtung auftritt. Gleichzeitig wird die Nummer der gerade aktiven Zeitmessung des zeitlichen Abstands zweier aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse erfasst. Die durch das zweite vorbestimmte Ereignis gestartete 35 Zeitmessung wird gestoppt, wenn an dem zweiten vorbestimmten

Messpunkt der Prüfeinrichtung der erste Zeittaktimpuls nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangen wird. Der Wert dieser Zeitmessung wird mit dem zweiten vorbestimmten Zeitbereich verglichen, wenn keine weiteren Zeittaktimpulse innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne mehr empfangen werden.

Angemerkt sei, dass, wenn nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung keine Zeittaktimpulse empfangen werden, die durch das zweite vorbestimmte Ereignis gestartete Zeitmessung, beispielsweise nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit, gestoppt wird. In diesem Fall wird der Wert der Zeitmessung auf „0“ gesetzt.

Grundsätzlich dürfen die Werte der Zeitmessungen erst ausgewertet werden, wenn die Messung der Zeittaktintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse abgeschlossen ist. So ist es möglich, dass nicht nur ein Zeittaktimpuls sondern mehrere Zeittaktimpulse nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung auftreten. Die Prüfung, ob diese Zeittaktimpulse noch auftreten durften, wird wie folgt durchgeführt:

Der Wert der Zeitmessung für den zeitlichen Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangenen Zeittaktimpuls und die Werte aller Zeitmessungen für Zeittaktintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse, deren Nummern größer sind als die Nummer der Zeitmessung des zeitlichen Abstandes zweier aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse, die bei Verbindungsende aktiv war, werden addiert und mit dem zweiten vorbestimmten Zeitbereich verglichen.

Zusätzlich kann die Anzahl der Zeitmessungen, deren Nummern größer sind als die Nummer der Zeitmessung des zeitlichen Abstandes zweier aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse, die bei Verbindungsende aktiv war, bestimmt werden. Aus dieser Anzahl kann ermittelt werden, ob die Anzahl an

5 Zeittaktimpulsen, die nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung aufgetreten sind, kleiner, größer oder gleich der maximal zulässigen Anzahl y an Zeittaktimpulsen ist.

10

Die Genauigkeit des Prüfverfahrens kann verbessert werden, indem der zeitliche Abstand des tatsächlichen Auftretens des Endes der Test-Kommunikationsverbindung und des tatsächlichen Erzeugens von Zeittaktimpulsen präziser berechnet werden

15 kann.

Deshalb wird der systematische Messfehler zwischen dem Ort des tatsächlichen Auftretens des Endes der Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten und/oder zweiten

20 Messpunkt der Prüfeinrichtung sowie der systematische Messfehler zwischen dem Ort des tatsächlichen Erzeugens von Zeittaktimpulsen und dem zweiten Messpunkt der

25 Prüfeinrichtung ermittelt. Der zeitliche Abstand zwischen dem Auftreten des zweiten vorbestimmten Ereignisses (disconnect; Schleifenunterbrechung) und dem Empfang eines anschließend auftretenden Zeittaktimpulses wird gemessen und um die systematischen Messfehler korrigiert.

Auf diese Weise wird berücksichtigt, dass die Messpunkte

30 entfernt vom Netzknoten angeordnet sind und somit das Auftreten des tatsächlichen Ereignisses „Verbindungsende“, welches an einer Schnittstelle des Netzknotens eintreten kann, und das Erkennen des Ereignisses „Verbindungsende“ zeitlich auseinander fallen. Ebenso fallen der Empfang des

letzten Zeittaktimpulses und das tatsächliche Erzeugen des letzten Zeittaktimpulses im Netzknoten zeitlich auseinander.

Um die systematischen Messfehler klein halten zu können, wird  
5 der erste Messpunkt durch die gerufene Endeinrichtung definiert, der zweite Messpunkt durch die rufende, analoge Endeinrichtung definiert, wobei an beiden Endeinrichtungen die Test-Kommunikationsverbindung auch beendet werden kann.

10 Es sei an dieser Stelle noch einmal betont, dass ein zweckmäßiger Ansatz der Erfindung darin besteht, den tatsächlichen, nicht messbaren Zeitpunkt des Beginns und Endes einer Test-Kommunikationsverbindung sowie den tatsächlichen, nicht messbaren Zeitpunkt des Erzeugens eines  
15 Zeittaktimpulses möglichst präzise zu berechnen.

Das oben genannte Problem wird ferner durch die Merkmale des Anspruchs 10 gelöst.

20 Danach ist eine Prüfvorrichtung zum Anschalten an wenigstens einen zu prüfenden Netzknoten, welcher Zeittaktimpulse aussenden kann, vorgesehen. Die Prüfvorrichtung weist folgende Merkmale auf:  
25 Einen Rufsimulator zum Simulieren wenigstens einer rufenden, analogen Endeinrichtung und zum Simulieren wenigstens einer weiteren Endeinrichtung, die als gerufene Endeinrichtung betrieben werden kann,  
eine erste Detektoreinrichtung zum Erkennen von Zeittaktimpulsen,  
30 eine zweite Detektoreinrichtung zum Erkennen eines ersten vorbestimmten Ereignisses (connect, Schleifenschluss), welches dem messbaren Beginn einer Test-Kommunikationsverbindung entspricht,  
wobei die erste und/oder zweite Detektoreinrichtung zum  
35 Erkennen eines zweiten vorbestimmten Ereignisses (disconnect;

Schleifenunterbrechung), welches dem messbaren Ende einer Test-Kommunikationsverbindung entspricht, ausgebildet ist. Ferner ist eine erste Zeitmesseinrichtung zum Messen von Zeittaktintervallen von jeweils zwei aufeinanderfolgenden

5 Zeittaktimpulsen,

eine zweite Zeitmesseinrichtung zum Messen des zeitlichen Abstandes zwischen dem Auftreten des ersten vorbestimmten Ereignisses und dem Empfang des ersten Zeittaktimpulses einer aufgebauten Test-Kommunikationsverbindung,

10 eine dritte Zeitmesseinrichtung zum Messen des zeitlichen Abstandes zwischen dem Auftreten des zweiten vorbestimmten Ereignisses und dem Empfang wenigstens eines Zeittaktimpulses nach dem gemessenen Ende der Test-Kommunikationsverbindung, und eine Auswerteeinrichtung vorgesehen, die die gemessenen 15 Zeitspannen der jeweiligen Zeitmesseinrichtungen mit entsprechenden vorbestimmten Zeitbereichen vergleichen kann. Ferner kann die Auswerteeinrichtung prüfen, ob die Anzahl der nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung aufgetretenen Zeittaktimpulse kleiner, größer oder gleich einer 20 vorbestimmten maximalen Anzahl y an Zeittaktimpulsen ist.

Um die Messgenauigkeit der Prüfvorrichtung verbessern zu können ist ferner eine Speichereinrichtung vorgesehen, in der der systematische Messfehler zwischen dem Ort des

25 tatsächlichen Beginns einer Test-Kommunikationsverbindung und der zweiten Detektoreinrichtung gespeichert ist, der systematische Messfehler zwischen dem Ort des tatsächlichen Endes einer Test-Kommunikationsverbindung und der ersten oder zweiten Detektoreinrichtung gespeichert ist, und der 30 systematische Messfehler zwischen dem Ort des tatsächlichen Erzeugens von Zeittaktimpulsen und der ersten Detektoreinrichtung der Prüfeinrichtung gespeichert ist. Eine mit der Speichereinrichtung verbundene Korrektureinrichtung dient zum Korrigieren der von der

ersten, zweiten und dritten Zeitmesseinrichtung gemessenen Werte um den jeweiligen systematischen Messfehler.

Um prüfen zu können, ob nach dem Ende der Test-

5 Kommunikationsverbindung empfangene Zeittaktimpulse auftreten dürfen, ist eine Einrichtung, vorzugsweise die erste Zeitmesseinrichtung, zum fortlaufenden Numerieren aufeinanderfolgender Zeittaktintervalle ausgebildet. Ferner kann die dritte Zeitmesseinrichtung unter Ansprechen auf die 10 den Zeittaktintervallen zugeordneten Nummern erkennen, ob nach dem Erkennen des zweiten vorbestimmten Ereignisses (disconnect, Schleifenunterbrechung) ein Zeittaktintervall in der ersten Zeitmesseinrichtung gemessen worden ist.

15 Beispielsweise die dritte Zeitmesseinrichtung oder die Auswerteeinrichtung kann den Wert für den zeitlichen Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangenen Zeittaktimpuls und die Werte aller gemessenen Zeittaktintervalle, deren Nummern jeweils größer sind als die 20 Nummer des Zeittaktintervalls, das beim Auftreten des zweiten vorbestimmten Ereignisses (disconnect; Schleifenunterbrechung) an der ersten oder zweiten Detektoreinrichtung der Prüfeinrichtung aktuell gemessen worden ist, addieren.

25

Um die systematischen Messfehler möglichst klein zu halten, kann die erste Detektoreinrichtung der rufenden analogen Endeinrichtung zugeordnet sein, wobei die zweite Detektoreinrichtung der gerufenen Endeinrichtung zugeordnet 30 sein kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

Die Figur zeigt eine beispielhafte Prüfvorrichtung 10, die wenigstens einen Rufimulator 100 enthält, der eine analoge Endeinrichtung 20 als rufende Endeinrichtung und eine Endeinrichtung 30 als gerufene Endeinrichtung simulieren kann. Die analoge Endeinrichtung 20 ist über eine Schnittstelle 42 mit einem zu prüfenden, vermittelnden Netzknoten 40 verbunden. Die Endeinrichtung 30, welche im vorliegenden Beispiel eine digitale Endeinrichtung ist, ist über eine Schnittstelle 44 mit dem vermittelnden Netzknoten 40 verbunden. Denkbar ist auch eine Testverbindung, bei der die Endeinrichtung 30 an einem anderen vermittelnden Netzknoten angeschlossen ist.

Die analoge Endeinrichtung 20 weist eine Detektoreinrichtung 22 auf, die unter anderem vom Netzknoten 40 erzeugte Zeittaktimpulse erkennen kann. Ferner weist die analoge Endeinrichtung 20 eine hardware- oder softwaremäßig implementierte Zeitmesseinrichtung 24 auf, die in der Lage ist, Zeitintervalle zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Zeittaktimpulsen zu messen. Die schematisch dargestellte Zeitmesseinrichtung 24 weist zum Beispiel  $N+1$  Zeitmesser  $24_1$  bis  $24_{N+1}$  auf, mit denen  $N+1$  Zeittaktintervalle gemessen werden können. Den gemessenen Zeitintervallen wird jeweils eine fortlaufende Nummer zwischen 1 und  $N+1$  zugeordnet, deren Bedeutung weiter unten beschrieben wird. Die Zeitintervalle können zusammen mit der dazugehörenden Nummer in einem Speicher 26 abgelegt werden.

Die analoge Endeinrichtung 20 kann ferner einen Generator 29 aufweisen, der eine Schleifenunterbrechung erzeugt, wenn eine Testverbindung an der analogen Endeinrichtung 20 beendet wird.

Die Endeinrichtung 30 weist einen Generator 32 zum Erzeugen eines Ereignisses auf, welches den Verbindungsanfang und möglicherweise das Verbindungsende einer Testverbindung signalisiert. Bei einer digitalen Endeinrichtung wird als 5 Ereignis die Protokollnachricht „connect“ bzw. „disconnect“ erzeugt, während bei einer analog ausgebildeten Endeinrichtung 30 als Ereignis ein Schleifenschluss bzw. eine Schleifenunterbrechung erzeugt wird. Diese Ereignisse werden von einem Detektor 34 erkannt.

10

Die Prüfvorrichtung 10 weist eine weitere Zeitmesseinrichtung 50 auf, die beispielsweise mit den Detektoren 22 und 34 verbunden ist. Mit der Zeitmesseinrichtung 50 kann der zeitliche Abstand zwischen dem am Detektor 34 erkannten 15 Beginn einer Testverbindung und dem am Detektor 22 erkannten ersten Zeittaktimpuls gemessen werden.

15

Ferner ist eine Zeitmesseinrichtung 55 vorgesehen, die den zeitlichen Abstand zwischen dem am Detektor 22 oder 34 20 erkannten Ende einer Testverbindung und einen am Detektor 22 erkannten Zeittaktimpuls, der nach Beendigung der Testverbindung im Netzknoten 40 erzeugt wird, messen kann. Die Zeitmesseinrichtung 55 ist hierzu mit den Detektoren 22 und 34 verbunden. Ferner ist die Zeitmesseinrichtung 55 mit der Zeitmesseinrichtung 24 verbunden, um die Nummern der 25 gemessenen Zeittaktintervalle und gegebenenfalls die zeitliche Länge bestimmter Zeittaktintervalle zu erhalten.

25

In einer Speichereinrichtung 80 sind zeitliche Korrekturwerte 30 abgelegt, die den systematischen Messfehlern zwischen den Schnittstellen 42 und 44 des Netzknoten 40 als Orte der tatsächlichen Ereignisse - Erzeugung von Zeittaktimpulsen, Erkennen eines Verbindungsendes und -anfangs - und den 35 Detektoren 22 und 34 als Ort der gemessenen Ereignisse entsprechen.

Eine Korrekturereinrichtung 90 ist mit der Speichereinrichtung 26, den Zeitmesseinrichtungen 50 und 55 sowie der Speichereinrichtung 80 verbunden. Da die in der 5 Zeitmesseinrichtung 24 gemessenen und in der Speichereinrichtung 26 gespeicherten Zeittaktintervalle nicht korrigiert werden müssen, werden diese zusammen mit der dazugehörenden Nummer einfach nur durch die Korrekturereinrichtung 90 zu einer Auswerteeinrichtung 70 10 geschleift. Die von den Zeitmesseinrichtungen 50 und 55 kommenden Werte werden hingegen in der Korrekturereinrichtung 90 um die in der Speichereinrichtung 80 gespeicherten systematischen Messfehler korrigiert und dann zur Auswerteeinrichtung 70 übertragen.

15 Die Auswerteeinrichtung 70 ist ferner mit einer Speichereinrichtung 60 verbunden, in der Referenzwerte gespeichert sind. Die Referenzwerte entsprechen insbesondere der vorbestimmten Länge eines Zeitintervalls, welche von der 20 ausgewählten Testprozedur abhängen kann, einem vorbestimmten zeitlichen Abstand, der zwischen dem tatsächlichen Verbindungsbeginn und dem Erzeugen des ersten 25 Zeittaktimpulses liegen darf, einem weiteren vorbestimmten zeitlichen Abstand, der den maximalen zeitlichen Abstand definiert, welcher zwischen dem tatsächlichen Ende der Testverbindung und dem letzten danach erzeugten Zeittaktimpuls liegen darf, sowie einer Anzahl y an Zeittaktimpulsen, die maximal nach dem Ende der Test- 30 Kommunikationsverbindung erzeugt werden dürfen. Zusätzlich kann noch ein Referenzwert für eine Anzahl x an Zeittaktimpulsen, die mindestens nach dem Ende der Test- Kommunikationsverbindung erzeugt werden dürfen, abgespeichert sein.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der in der Figur dargestellten Prüfvorrichtung 10 näher erläutert.

Es sei nunmehr angenommen, dass eine Testverbindung von der 5 analogen Endeinrichtung 20 über den Vermittlungsknoten 40 zur Endeinrichtung 30 hergestellt werden soll. Die analoge Endeinrichtung 20 überträgt unter anderem die Rufnummer der Endeinrichtung 30 zum Netzknoten, der daraufhin eine Rufsignalisierung zur Endeinrichtung 30 übermittelt. Aus der 10 empfangenen Rufnummer ermittelt der Netzknoten 40 die vertragliche Länge der Zeittaktintervalle, die für die Berechnung der Verbindungskosten relevant sind. Diese Länge dieses Zeittaktintervalls ist für die ausgewählte Testverbindung als Referenzwert in dem Speicher 60 abgelegt.

15 Unter Ansprechen auf die Rufsignalisierung wird beispielsweise in der Endeinrichtung 30 das Abheben des Telefonhörers simuliert. Daraufhin wird die im Generator 32 erzeugte Protokollnachricht „connect“ zur Schnittstelle 44 20 des Netzknotens 40 übermittelt. Im vorliegenden Beispiel wird die Protokollnachricht „connect“ zunächst in der Detektoreinrichtung 34 erkannt, die anschließend eine Zeitmessung mittels der Zeitmesseinrichtung 50 startet.

25 Unter Ansprechen auf den Empfang der Protokollnachricht „connect“ an der Schnittstelle 44 sendet der Netzknoten 40 einen ersten Zeittaktimpuls, den sogenannten Beginnimpuls zur analogen, rufenden Endeinrichtung 20. Der Detektor 22 erkennt den empfangenen Beginnimpuls und stoppt den Zeitmesser 50. 30 Demzufolge wird auch die Messung des zeitlichen Abstands zwischen dem Erzeugen der Protokollnachricht „connect“ und dem Empfang des Beginnimpulses an der analogen Endeinrichtung 20 beendet.

Dieser Beginnimpuls (erster Zählimpuls) darf höchstens um eine erste vorbestimmte Zeitspanne vom tatsächlichen Verbindungsbeginn abweichen.

5 Der mittels des Zeitmessers 50 gemessene zeitliche Abstand unterliegt einem systematischen Messfehler. Der systematische Messfehler röhrt daher, dass die Messpunkte, das sind Orte in der analogen Endeinrichtung 20 und in der Endeinrichtung 30, nicht die Orte der tatsächlichen Ereignisse sind. Denn der  
10 Ort, an dem der Beginnimpuls tatsächlich ausgesendet und der Verbindungsbeginn (Empfang der Protokollnachricht „connect“) tatsächlich auftritt, sind im vorliegenden Beispiel die Schnittstellen 42 und 44 des Netzknotens 40. Die Zeitabweichung, die durch das Auseinanderfallen der Orte, an  
15 denen die Ereignisse tatsächlich auftreten, und der Messpunkte, an denen diese Ereignisse gemessenen werden, verursacht wird, stellen den systematischen Messfehler dar, der vor Testbeginn ermittelt und in dem Speicher 80 abgelegt wird. Der systematische Messfehler entspricht im vorliegenden  
20 Beispiel in etwa der Signallaufzeit der Protokollnachricht „connect“ von der Endeinrichtung 30 zum Netzknoten 40 und der Signallaufzeit des Beginnimpulses vom Netzknoten 40 zur analogen Endeinrichtung 20. Die Zeitmesseinrichtung 50 liefert deshalb den gemessenen zeitlichen Abstand zur  
25 Korrekturseinrichtung 90, in der der zeitliche Abstand um den systematischen Messfehler korrigiert wird.

Der korrigierte zeitliche Abstand wird in der Auswerteeinrichtung 70 mit dem entsprechenden Referenzwert  
30 aus dem Speicher 60 verglichen, um feststellen zu können, ob die Zeit zwischen den beiden Ereignissen maximal der ersten vorbestimmten Zeitspanne ist.

Während der bestehenden Verbindung sendet der Netzknoten 40 fortlaufend Zeittaktimpulse zur analogen Endeinrichtung 20, die vom Detektor 22 erkannt werden.

5 Der Abstand von jeweils zwei aufeinanderfolgenden Zeittaktimpulsen darf die zulässige Toleranz nicht überschreiten. Die Einhaltung dieser Toleranz muss deshalb bis zum Ende der Testverbindung und gegebenenfalls darüber hinaus permanent überwacht werden.

10

Zunächst startet der Beginnimpuls den ersten Zeitmesser  $24_1$  der Zeitmesseinrichtung 24, der nächste Zeittaktimpuls stoppt den ersten Zeitmesser  $24_1$  und startet den zweiten Zeitmesser usw., bis der letzte, während der bestehenden Testverbindung

15 empfangene Zeittaktimpuls den Zeitmesser  $24_{N-1}$  stoppt und den Zeitmesser  $24_N$  startet. Gleichzeitig wird jedem gemessenen Zeittaktintervall eine fortlaufende Nummer zugeordnet. Die Nummern und die dazugehörigen Zeittaktintervalle werden in der Speichereinrichtung 26 gespeichert. Ein dem gemessenen

20 Verbindungsende folgender Zeittaktimpuls stoppt den Zeitmesser  $24_N$  und startet den Zeitmesser  $24_{N+1}$ . Der Zeitmesser  $24_{N+1}$  kann gestoppt werden, wenn nach dem Ende der Testverbindung innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne, die beispielsweise die Länge von zwei Zeittaktintervallen hat, kein weiterer Zeittaktimpuls empfangen wird. Der Inhalt des Zeitmessers  $24_{N+1}$  wird dann verworfen.

25 Die im Speicher 26 gespeicherten Zeittaktintervalle werden ohne Korrektur zusammen mit den dazugehörigen Nummern über die Korrektureinrichtung 90 zur Auswerteeinrichtung 70 übertragen. Eine Korrektur der Länge der Zeittaktintervalle ist also nicht erforderlich. Dies ist darin begründet, dass der systematische Messfehler bei dieser Prüfvorrichtung einerseits aus der Laufzeit der Zeittaktimpulse vom Netzknoten 40 zur analogen Endeinrichtung 20, und

andererseits aus der Verarbeitungsgeschwindigkeit der Prüfvorrichtung 10 resultiert. Beides führt dazu, dass in der Prüfvorrichtung 10 das Ereignis „Netzknoten 40 sendet Zeittaktimpuls“ nur mit einer Zeitverzögerung erkannt wird.

5 Diese Verzögerung kann als konstant betrachtet werden. Somit ergibt sich bei der Messung der Intervalllänge ein systematischer Messfehler von  $\pm 0$  ms.

10 Die Auswerteeinrichtung 70 vergleicht die gemessenen Zeittaktintervalle mit dem im Speicher 60 abgelegten Referenzzeitintervall und prüft, ob die zulässige Toleranz erfüllt ist.

15 Nunmehr sei angenommen, dass an der Endeinrichtung 30 die Testverbindung beendet wird. In diesem Fall wird in der Endeinrichtung 30 das Ereignis „Telefonhörer aufgelegt“ simuliert. Daraufhin überträgt der Generator 32 die Protokollnachricht „disconnect“ zur Schnittstelle 44 des Netzknotens 40. Im vorliegenden Beispiel wird die 20 Protokollnachricht „disconnect“ vom Detektor 34 erkannt, der daraufhin die Zeitmesseinrichtung 55 startet. Gleichzeitig ermittelt die Prüfvorrichtung 10 die Nummer N des gerade aktiven Zeitmessers  $24_N$ .

25 Nachfolgend werden zwei Fälle betrachtet. Im ersten Fall wird nur ein Zeittaktimpuls in der analogen Endeinrichtung 20 empfangen, nachdem die Protokollnachricht „disconnect“ vom Generator 32 erzeugt worden ist. Im zweiten Fall werden noch zwei Zeittaktimpulse in der analogen Endeinrichtung 20 empfangen, nachdem die Protokollnachricht „disconnect“ vom Generator 32 erzeugt worden ist. Falls mehr als zwei Zeittaktimpulse in der analogen Endeinrichtung 20 empfangen werden, entspricht die Funktionsweise der Prüfvorrichtung dem zweiten Fall.

Wir betrachten zunächst den ersten Fall.

Es sei angenommen, dass noch ein Zeittaktimpuls vom Detektor 22 erkannt wird, nachdem die Protokollnachricht „disconnect“ vom Generator 32 erzeugt worden ist. Unter Ansprechen auf den Empfang dieses Zeittaktimpulses werden die Zeitmesseinrichtung 55 und der Zeitmesser  $24_N$  gestoppt, während der Zeitmesser  $24_{N+1}$  gestartet wird.

10

Der Wert der Zeitmesseinrichtung 55 entspricht dem zeitlichen Abstand zwischen dem Erzeugen der Protokollnachricht „disconnect“ und dem Empfang des einen Zeittaktimpulses.

15

Allerdings muss dieser gemessene zeitliche Abstand in der Korrekturseinrichtung 90 noch um den systematischen Messfehler, der im Speicher 80 abgelegt ist, korrigiert werden.

20

Denn wie bereits oben erwähnt, sind die Messpunkte in der analogen Endeinrichtung 20 und in der Endeinrichtung 30 nicht die Orte der tatsächlichen Ereignisse „Verbindungsende“ und „Erzeugen eines Zeittaktimpulses“. Denn der Ort, an dem der Zeittaktimpuls tatsächlich ausgesendet und das

25

Verbindungsende (Empfang der Protokollnachricht „disconnect“) tatsächlich auftritt, sind im vorliegenden Beispiel die Schnittstelle 42 bzw. 44 des Netzknotens 40. Die Zeitabweichung, die durch das Auseinanderfallen der Orte, an denen die Ereignisse tatsächlich auftreten, und der

30

Messpunkte, an denen diese Ereignisse gemessen werden, verursacht wird, stellt einen systematischen Messfehler dar, der in dem Speicher 80 abgelegt ist. Der systematische Messfehler entspricht im vorliegenden Beispiel in etwa der Signallaufzeit der Protokollnachricht „disconnect“ von der Endeinrichtung 30 zum Netzknoten 40 und der Signallaufzeit

35

eines Zeittaktimpulses vom Netzknoten 40 zur analogen Endeinrichtung 20.

Der korrigierte Wert wird zusammen mit der Nummer N an die  
5 Auswerteeinrichtung 70 übertragen und dort mit dem zweiten vorbestimmten Zeitwert verglichen, um feststellen zu können, ob der korrigierte Wert kleiner oder gleich dem zweiten vorbestimmten Zeitwert ist. Darüber hinaus kann die Auswerteeinrichtung 70 noch prüfen, ob die Anzahl der nach  
10 dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung aufgetretenen Zeittaktimpulse in dem Intervall zwischen x und y liegt.

Es wird nunmehr der zweite Fall betrachtet, bei dem genau  
zwei Zeittaktimpulse in der analogen Endeinrichtung 20  
15 empfangen werden, nachdem die Protokollnachricht „disconnect“ vom Generator 32 erzeugt worden ist.

Es sei angenommen, dass ein erster Zeittaktimpuls vom Detektor 22 erkannt wird, nachdem die Protokollnachricht  
20 „disconnect“ vom Generator 32 erzeugt worden ist. Unter Ansprechen auf den Empfang dieses ersten Zeittaktimpulses werden die Zeitmesseinrichtung 55 und der Zeitmesser  $24_N$  gestoppt, während der Zeitmesser  $24_{N+1}$  gestartet wird. Zusätzlich wird dem vom Zeitmesser  $24_N$  gemessenen  
25 Zeittaktintervall die laufende Nummer N zugeordnet.

Ein zweiter Zeittaktimpuls wird vom Detektor 22 erkannt. Unter Ansprechen auf den zweiten Zeittaktimpuls wird der Zeitmesser  $24_{N+1}$  gestoppt und dem vom Zeitmesser  $24_{N+1}$  gemessenen Zeittaktintervall die laufende Nummer N+1 zugeordnet.

Die Zeitmesseinrichtung 55 kann anhand der laufenden Nummer des Zeitmessers  $24_{N+1}$  erkennen, dass, nachdem die  
35 Protokollnachricht „disconnect“ vom Generator 32 erzeugt

worden ist, ein vollständiges Zeittaktintervall N+1 gemessen  
worden ist, und addiert diesen Wert zu dem Wert der  
Zeitmessenrichtung 55, der dem zeitlichen Abstand zwischen  
dem Erzeugen der Protokollnachricht „disconnect“ und dem  
5 Empfang des ersten Zeittaktimpulses entspricht.

Der in der Zeitmesseneinrichtung 55 ermittelte zeitliche  
Abstand wird in der Korrekturereinrichtung 90 noch um den  
systematischen Messfehler, der in der Speichereinrichtung 80  
10 abgelegt ist, korrigiert und zusammen mit der Nummer N an die  
Auswerteeinrichtung 70 übertragen.

15 Die Auswerteeinrichtung 70 prüft, ob der errechnete Wert  
kleiner oder gleich der zweiten vorbestimmten Zeitspanne ist.

20 Darüber hinaus kann die Auswerteeinrichtung 70 noch prüfen,  
ob die Anzahl der nach dem Ende der Test-  
Kommunikationsverbindung aufgetretenen Zeittaktimpulse in dem  
Intervall zwischen x und y liegt.

25 Wie gesehen, muss beim Start des Zeitmessers 55 die Nummer  
des aktuell laufenden Zeitmessers der Zeitmesseneinrichtung 24  
von der Prüfvorrichtung 10 registriert werden, um die  
beschriebene Auswertung der Messergebnisse durchführen zu  
können.

30 Es sei angemerkt, dass der Ort der Messpunkte vorzugsweise so  
gewählt wird, dass der dazugehörende systematische Messfehler  
möglichst gering wird. Für das oben genannte Beispiel liegt  
somit der Messpunkt, in dem das Ereignis „Verbindungsbeginn“  
erkannt wird, in der gerufenen Endeinrichtung 30. Der  
Messpunkt, in dem das Ereignis „Verbindungsende“ erkannt  
wird, liegt ebenfalls in der Endeinrichtung 30, an welcher  
die Verbindung beendet wurde.

Bezugszeichenliste

10 Prüfvorrichtung  
20 rufende analoge Endeinrichtung  
5 22 Detektor  
24 Zeitmesseinrichtung zum Messen von Zeittaktintervallen  
aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse  
24<sub>1</sub>-  
24<sub>N+1</sub> Zeitmesser  
10 26 Speicher, in dem die gemessenen Zeittaktintervalle  
zusammen mit ihrer Nummer abgelegt werden  
29 Generator  
30 gerufene Endeinrichtung  
32 Generator  
15 34 Detektor  
40 vermittelnder Netzknoten  
42 Schnittstelle  
44 Schnittstelle  
50 Zeitmesser zum Messen der Zeitspanne zwischen dem Beginn  
20 einer Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten  
Zeittaktimpuls  
55 Zeitmesseinrichtung  
60 Speicher, in dem vorbestimmte Referenzwerte abgelegt  
werden  
25 70 Auswerteeinrichtung  
80 Speicher, in dem Korrekturwerte abgelegt sind, die den  
systematischen Messfehlern entsprechen  
90 Korrektureinrichtung  
100 Rufsimulator

Patentansprüche

5 1. Verfahren zum Überprüfen der Entgeltabrechnung für eine Kommunikationsverbindung nach Zeittaktintervallen, wobei eine Prüfeinrichtung (10), welche wenigstens eine rufende, analoge Endeinrichtung (20) und wenigstens eine gerufene Endeinrichtung (30) simulieren kann, an wenigstens einem Netzknoten (40) angeschlossen ist, der Zeittaktimpulse erzeugen kann, mit folgenden Verfahrensschritten:

10 wenigstens eine vorbestimmte Test-Kommunikationsverbindung wird über wenigstens den einen Netzknoten (40) auf- und wieder abgebaut;

15 der zeitliche Abstand zwischen dem Beginn der Test-Kommunikationsverbindung und dem Erzeugen eines ersten Zeittaktimpulses wird ermittelt und es wird geprüft, ob der ermittelte zeitliche Abstand innerhalb eines ersten vorbestimmten Zeitbereichs liegt;

20 während der bestehenden Test-Kommunikationsverbindung werden Zeittaktintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse gemessen und mit einem vorbestimmten Zeitintervall verglichen; und

25 es wird geprüft, ob nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung wenigstens ein weiterer Zeittaktimpuls empfangen worden ist, wenn ja, wird der zeitliche Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und dem wenigstens einen Zeittaktimpuls ermittelt und es wird geprüft, ob der ermittelte zeitliche Abstand innerhalb eines zweiten vorbestimmten Zeitbereichs liegt.

30

35 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass

weiter geprüft wird, ob die Anzahl der nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung aufgetretenen Zeittaktimpulse kleiner, größer oder gleich einer vorbestimmten maximalen Anzahl  $y$  an Zeittaktimpulsen ist.

5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zeitliche Abstand zwischen dem Beginn der Test-Kommunikationsverbindung und dem Erzeugen des ersten Zeittaktimpulses durch folgende Schritte ermittelt wird: das Auftreten eines ersten vorbestimmten Ereignisses (connect; Schleifenschluss), welches dem messbaren Beginn der Test-Kommunikationsverbindung entspricht, wird an einem ersten vorbestimmten Messpunkt (34) der Prüfeinrichtung (10) erkannt; der Empfang des ersten, vom Netzknoten (40) erzeugten Zeittaktimpulses der Test-Kommunikationsverbindung wird an einem zweiten vorbestimmten Messpunkt (22) der Prüfeinrichtung erkannt; und eine Zeitmessung (50) wird in Abhängigkeit von dem erkannten Auftreten des ersten vorbestimmten Ereignisses (connect; Schleifenschluss) und dem Empfang des ersten Zeittaktimpulses gestartet bzw. gestoppt.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der systematische Messfehler zwischen dem Ort (44) des tatsächlichen Auftretens des Beginns der Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten Messpunkt (34) der Prüfeinrichtung (10) ermittelt wird, der systematische Messfehler zwischen dem Ort (42) des tatsächlichen Erzeugens des ersten Zeittaktimpulses und dem zweiten Messpunkt der Prüfeinrichtung (10) ermittelt wird, dass der zeitliche Abstand zwischen dem erkannten Auftreten

des ersten vorbestimmten Ereignisses und dem Empfang des ersten Zeittaktimpulses gemessen und um die systematischen Messfehler korrigiert wird, und dass geprüft wird, ob der korrigierte zeitliche Abstand innerhalb des ersten vorbestimmten Zeitbereichs liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse durch folgende Schritte gemessen werden:  
10 der erste, an der rufenden, analogen Endeinrichtung (20) ankommende Zeittaktimpuls startet eine erste Zeitmessung (24<sub>1</sub>), jeder folgende, an der rufenden, analogen Endeinrichtung ankommende Zeittaktimpuls stoppt jeweils die Zeitmessung, die durch den unmittelbar vorangegangenen Zeittaktimpuls gestartet worden ist, und startet eine weitere Zeitmessung; eine i-te Zeitmessung (24<sub>i</sub>) durch den letzten Zeittaktimpuls der Test-Kommunikationsverbindung gestartet wird.
- 20 25 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeder gestarteten Zeitmessung eine fortlaufende Nummer zugeordnet wird.
- 25 30 35 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zeitliche Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und einem ersten nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangenen Zeittaktimpuls durch folgende Schritte ermittelt wird: eine Zeitmessung (55) wird gestartet, wenn ein zweites vorbestimmte Ereignis (disconnect;

Schleifenunterbrechung), welches dem messbaren Ende der Test-Kommunikationsverbindung entspricht, an dem ersten oder zweiten vorbestimmten Messpunkt (34) der Prüfeinrichtung (10) auftritt;

5 die durch das zweite vorbestimmte Ereignis gestartete Zeitmessung (55) wird gestoppt, wenn an dem zweiten vorbestimmten Messpunkt der Prüfeinrichtung der erste Zeittaktimpuls nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangen wird; und  
10 der Wert der Zeitmessung (55) wird mit dem zweiten vorbestimmten Zeitbereich verglichen.

8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass,  
15 wenn das zweite vorbestimmte Ereignis (disconnect; Schleifenunterbrechung) an dem ersten oder zweiten vorbestimmten Messpunkt (34; 22) der Prüfeinrichtung (10) auftritt, die Nummer der gerade aktiven Zeitmessung (24) des Zeittaktintervalls zweier aufeinanderfolgender  
20 Zeittaktimpulse erfasst wird; dass  
der zeitliche Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und weiterer nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung erkannten Zeittaktimpulsen durch folgende Schritte ermittelt wird:  
25 der Wert der Zeitmessung (55) für den zeitlichen Abstand zwischen dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung und dem ersten nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung empfangenen Zeittaktimpuls und die Werte aller Zeitmessungen ( $24_1-24_i$ ) für  
30 Zeittaktintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse, deren Nummern jeweils größer sind als die Nummer der Zeitmessung, die beim Auftreten des zweiten vorbestimmten Ereignises (disconnect; Schleifenunterbrechung) an dem ersten oder zweiten vorbestimmten Messpunkt (34; 22) der Prüfeinrichtung (10) erfasst worden ist, werden addiert  
35

und mit dem zweiten vorbestimmten Zeitbereich verglichen.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
5 der systematische Messfehler zwischen dem Ort (42, 44)  
des tatsächlichen Auftretens des Endes der Test-  
Kommunikationsverbindung und dem ersten und/oder zweiten  
Messpunkt der Prüfeinrichtung (10) ermittelt wird,  
der systematische Messfehler zwischen dem Ort (42) des  
10 tatsächlichen Erzeugens von Zeittaktimpulsen und dem  
zweiten Messpunkt der Prüfeinrichtung (10) ermittelt  
wird, dass  
der zeitliche Abstand zwischen dem Auftreten des zweiten  
vorbestimmten Ereignisses (disconnect;  
15 Schleifenunterbrechung) und dem Empfang des ersten, nach  
dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung aufgetretenen  
Zeittaktimpulses gemessen und um die systematischen  
Messfehler korrigiert wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der erste Messpunkt durch die gerufene Endeinrichtung  
25 (30) definiert wird,  
der zweite Messpunkt durch die rufende, analoge  
Endeinrichtung (20) definiert wird, wobei  
an beiden Endeinrichtungen (20, 30) die Test-  
Kommunikationsverbindung auch beendet werden kann.
- 30 11. Prüfvorrichtung zum Anschalten an wenigstens einen zu  
prüfenden Netzknoten (40), welcher Zeittaktimpulse  
aussenden kann, insbesondere zur Durchführung eines  
Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit  
einem Rufsimulator (100) zum Simulieren wenigstens einer  
rufenden, analogen Endeinrichtung (20) und zum Simulieren  
35 wenigstens einer weiteren Endeinrichtung (30), die als

gerufene Endeinrichtung betrieben werden kann,  
einer ersten Detektoreinrichtung (22) zum Erkennen von  
Zeittaktimpulsen,  
einer zweiten Detektoreinrichtung (34) zum Erkennen eines  
5 ersten vorbestimmten Ereignisses (connect,  
Schleifenschluss), welches dem messbaren Beginn einer  
Test-Kommunikationsverbindung entspricht,  
wobei die erste und/oder zweite Detektoreinrichtung (22;  
34) zum Erkennen eines zweiten vorbestimmten Ereignisses  
10 (disconnect; Schleifenunterbrechung), welches dem  
messbaren Ende einer Test-Kommunikationsverbindung  
entspricht, ausgebildet sind,  
einer ersten Zeitmesseinrichtung (24) zum Messen von  
Zeittaktintervallen von jeweils zwei aufeinanderfolgenden  
15 Zeittaktimpulsen,  
einer zweiten Zeitmesseinrichtung (50) zum Messen des  
zeitlichen Abstandes zwischen dem Auftreten des ersten  
vorbestimmten Ereignisses und dem Empfang des ersten  
Zeittaktimpulses einer aufgebauten Test-  
20 Kommunikationsverbindung,  
einer dritten Zeitmesseinrichtung (55) zum Messen des  
zeitlichen Abstandes zwischen dem Auftreten des zweiten  
vorbestimmten Ereignisses und dem Empfang wenigstens  
eines Zeittaktimpulses nach dem gemessenen Ende der Test-  
25 Kommunikationsverbindung,  
einer Auswerteeinrichtung (70) zum Vergleichen der  
gemessenen Zeitspannen der jeweiligen  
Zeitmesseinrichtungen mit entsprechenden vorbestimmten  
Zeitbereichen.

30

12. Prüfvorrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Auswerteeinrichtung (70) zum Prüfen, ob die Anzahl  
der nach dem Ende der Test-Kommunikationsverbindung  
35 aufgetretenen Zeittaktimpulse kleiner, größer oder gleich

einer vorbestimmten maximalen Anzahl y an Zeittaktimpulsen ist, ausgebildet ist.

13. Prüfvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,  
5 gekennzeichnet durch  
eine Speichereinrichtung (80), in der der systematische  
Messfehler zwischen dem Ort (44) des tatsächlichen  
Beginns einer Test-Kommunikationsverbindung und der  
zweiten Detektoreinrichtung (34) gespeichert ist,  
10 in der der systematische Messfehler zwischen dem Ort (42,  
44) des tatsächlichen Endes einer Test-  
Kommunikationsverbindung und der ersten oder zweiten  
Detektoreinrichtung (22; 34) gespeichert ist, und  
15 in der der systematische Messfehler zwischen dem Ort (42)  
des tatsächlichen Erzeugens von Zeittaktimpulsen und der  
ersten Detektoreinrichtung (22) der Prüfeinrichtung (10)  
gespeichert ist,  
eine mit der Speichereinrichtung (80) verbundene  
20 Korrektureinrichtung (90) zum Korrigieren der von der  
ersten, zweiten und dritten Zeitmesseinrichtung (24, 50,  
55) gemessenen Werte um den jeweiligen systematischen  
Messfehler, wobei  
die Auswerteeinrichtung (70) zum Vergleichen der  
25 gemessenen und korrigierten Zeitspannen mit  
entsprechenden vorbestimmten Zeitbereichen ausgebildet  
ist.

14. Prüfvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
30 eine Einrichtung zum fortlaufenden Numerieren  
aufeinanderfolgender Zeittaktintervalle vorgesehen ist,  
dass  
die dritte Zeitmesseinrichtung (55) unter Ansprechen auf  
die den Zeittaktintervallen zugeordneten Nummern erkennen  
35 kann, ob nach dem Erkennen des zweiten vorbestimmten

Ereignisses (disconnect, Schleifenunterbrechung) ein  
Zeittaktintervall in der ersten Zeitmesseinrichtung (24)  
gemessen worden ist, und dass  
die dritte Zeitmesseinrichtung (55) oder die  
5 Auswerteeinrichtung (70) den Wert für den zeitlichen  
Abstand zwischen dem Ende der Test-  
Kommunikationsverbindung und dem ersten nach dem Ende der  
Test-Kommunikationsverbindung empfangenen Zeittaktimpuls  
und die Werte aller gemessenen Zeittaktintervalle, deren  
10 Nummern jeweils größer sind als die Nummer des  
Zeittaktintervalls, das beim Auftreten des zweiten  
vorbestimmten Ereignisses (disconnect;  
Schleifenunterbrechung) an der ersten oder zweiten  
Detektoreinrichtung (22, 34) der Prüfeinrichtung (10)  
15 aktuell gemessen worden ist, addieren kann.

15. Prüfvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die erste Detektoreinrichtung (22) der rufenden analogen  
20 Endeinrichtung (20) zugeordnet ist, und dass die zweite  
Detektoreinrichtung (34) der gerufenen Endeinrichtung  
(30) zugeordnet ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung und ein Verfahren  
5 zum Überprüfen der Entgeltabrechnung für eine  
Kommunikationsverbindung nach Zeittaktintervallen, wobei eine  
Prüfeinrichtung, welche wenigstens eine rufende, analoge  
Endeinrichtung und wenigstens eine gerufene Endeinrichtung  
10 simulieren kann, an einem Netzknoten angeschlossen ist, der  
Zeittaktimpulse erzeugt.

Dazu wird wenigstens eine vorbestimmte Test-  
Kommunikationsverbindung über wenigstens den einen Netzknoten  
(40) auf- und wieder abgebaut. Ferner wird der zeitliche  
15 Abstand zwischen dem Beginn der Test-Kommunikationsverbindung  
und dem Erzeugen eines ersten Zeittaktimpulses ermittelt und  
geprüft, ob der ermittelte zeitliche Abstand innerhalb eines  
ersten vorbestimmten Zeitbereichs liegt. Während der  
bestehenden Test-Kommunikationsverbindung werden  
20 Zeittaktintervalle aufeinanderfolgender Zeittaktimpulse  
gemessen und mit einem vorbestimmten Zeitintervall  
verglichen. Es wird weiterhin geprüft, ob nach dem Ende der  
Test-Kommunikationsverbindung wenigstens ein weiterer  
Zeittaktimpuls empfangen worden ist. Wenn ja, wird der  
zeitliche Abstand zwischen dem Ende der Test-  
Kommunikationsverbindung und dem wenigstens einen  
25 Zeittaktimpuls ermittelt und es wird geprüft, ob der  
ermittelte zeitliche Abstand innerhalb eines zweiten  
vorbestimmten Zeitbereichs liegt.

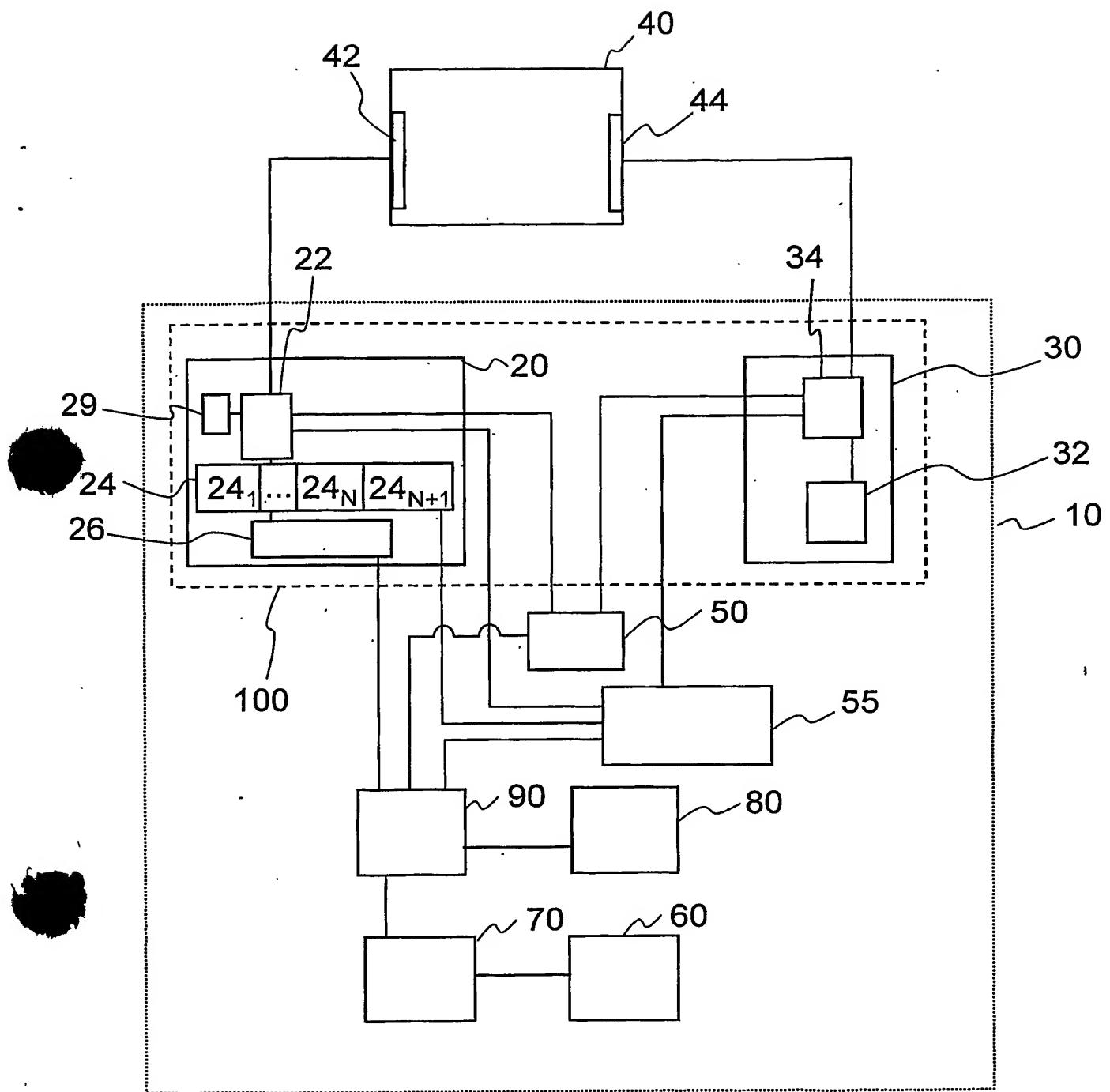


Fig. 1